

EVAPORATOR

Patent number: JP2001064658
Publication date: 2001-03-13
Inventor: MIYOSHI KAZUO; HORI MASAYOSHI
Applicant: ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND
Classification:
- International: C10K3/00; H01M8/06
- european: B01B1/00B
Application number: JP19990237143 19990824
Priority number(s): JP19990237143 19990824

Report a data error here

Abstract of JP2001064658

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an evaporator having a simplified structure, no liquid level variation in evaporation liquid, a smooth temperature distribution and excellent durability by sticking a wick having a liquid transportation ability by capillary force fast to the side of an evaporation chamber of a separator and connecting an evaporation liquid feed route to the wick. **SOLUTION:** This evaporator is obtained by sticking a wick 12, which has a liquid transportation ability by capillary force and is obtained by forming a flocculent metal fiber such as stainless steel, copper into a laminar state and sintering, fast to the side of an evaporation chamber 1 of a separator 3 for dividing the evaporation chamber 1 for evaporating an evaporation liquid from a heating chamber 2 for flowing a heating medium and connection an evaporation liquid feed route 5 to the wick 12. The evaporator has a plate type heat exchanger structure and is equipped with a vapor channel 6 at the opposite side to the separator of the wick 12 in the evaporation chamber 1. A spacer 14 is arranged in the vapor channel 6. A liquid distribution material 13 is connected to the evaporation liquid feed route 5. The evaporation liquid is supplied through the liquid distribution material 13 to the wick 12. A mist catching plate 9 is installed at the outlet side of the vapor channel 6. A fin 11 is preferably attached to the side of the heating chamber 2 of the separator 3.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-64658

(P2001-64658A)

(43) 公開日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート* (参考)
C 1 0 K	3/00	C 1 0 K 3/00	4 G 0 4 0
C 0 1 B	3/32	C 0 1 B 3/32	A 4 H 0 6 0
H 0 1 M	8/06	H 0 1 M 8/06	A 5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-237143

(22) 出願日 平成11年8月24日 (1999.8.24)

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 三好 一雄

神奈川県横浜市磯子区新中原1番地 石川
島播磨重工業株式会社機械・プラント開発
センター内

(72) 発明者 堀 政義

神奈川県横浜市磯子区新中原1番地 石川
島播磨重工業株式会社機械・プラント開発
センター内

(74) 代理人 100091085

弁理士 島村 芳明

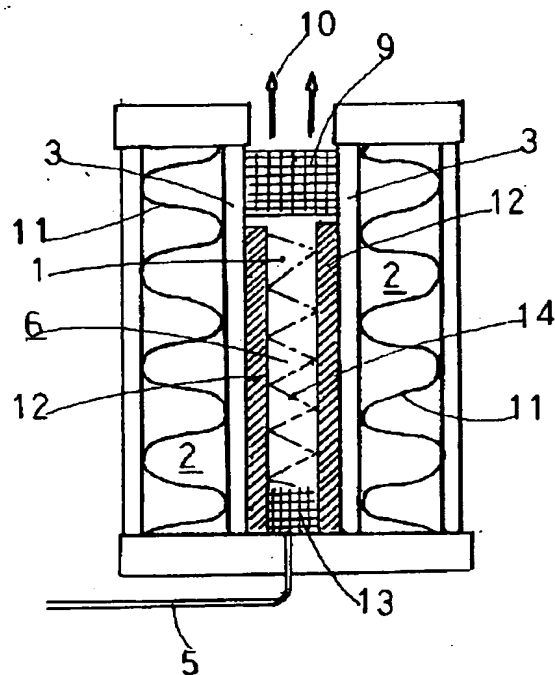
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸発器

(57) 【要約】

【課題】 P E F C 用の蒸発器の性能向上を図る。

【解決手段】 蒸発液の蒸発が行われる蒸発室1と加熱媒体が流れる加熱室2とを区画する隔離板3の蒸発室1側に毛管力による液体移送能力を持つウイック12を密着して設け、該ウイック12に蒸発液供給路5を接続したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸発液の蒸発が行われる蒸発室と加熱媒体が流れる加熱室とを区画する隔離板の蒸発室側に毛管力による液体移送能力を持つウィックを密着して設け、該ウィックに蒸発液供給路を接続したことを特徴とする蒸発器。

【請求項2】 上記蒸発器はプレート型熱交換器構造である請求項1記載の蒸発器。

【請求項3】 上記ウィックはステンレスや銅などの綿状の金属繊維を板状に成形して焼結したものである請求項1または請求項2記載の蒸発器。

【請求項4】 上記蒸発室内のウィックの反隔離板側に蒸気流路を設け、該蒸気流路内にスぺーサを設けた請求項2または請求項3記載の蒸発器。

【請求項5】 上記蒸発液供給路に接続して液分配材を設け、液分配材を介して蒸発液をウィックに供給するようにした請求項2ないし請求項4記載の蒸発器。

【請求項6】 上記蒸気流路の出口側にミスト捕獲材を設けた請求項4または請求項5記載の蒸発器。

【請求項7】 上記隔離板の加熱室側にフィンを接着した請求項1ないし請求項6記載の蒸発器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は固体高分子型燃料電池の周辺機器に係り、特に供給液の蒸発器に関する。

【0002】 固体高分子型燃料電池（以下PEFC（Proton Exchange membrane Fuel CellまたはPolymer Electrolyte Fuel Cell）という）は、電解質に高分子イオン交換膜を用いる燃料電池で、出力密度が高いこと、構造が単純であること、動作温度が比較的低いことなどの特徴がある。厚さ数分の1mm以下の固体高分子電解質膜（イオン交換膜）を挟んで空気極（カソード）と燃料極（アノード）を配置して単電池を形成し、それをセパレータを介して複数段積層することにより、燃料電池本体を構成する。作動温度は、常温から最高100℃程度である。燃料極に水素を含む燃料ガスを、空気極に酸素を含む空気をそれぞれ供給すると、燃料極で水素が水素イオン H^+ になる際に電子 e^- を放出し、水素イオン H^+ はイオン交換膜中を移動して空気極で酸素と結合して水になる際に電子 e^- を吸収するので、燃料極と空気極の間に負荷をつなげば電流が流れる。

【0003】 燃料ガスは純水素でもよいが、天然ガス、メタノールからの改質ガスが使用できる。特にメタノールは、比較的低温で改質できることや液体なので貯蔵に便利であることなどの点から、車輛用のPEFCの燃料として適している。

【0004】 天然ガスやメタノールなどをPEFCの燃料として適した燃料ガスにするには、触媒を担持する改質器を使用して水素 H_2 と炭酸ガス CO_2 を含むガスに改質するが、改質器には気体として送らなければなら

いので、メタノールなどの液体燃料は、改質器に送る前に蒸発器を使用して蒸発する。

【0005】 このような目的で使用する蒸発器について、多量の液体を貯めておき、それを加熱蒸発させる通常のボイラでは、負荷変動に対する応答性が悪く適していない。また、車輛用のPEFCに使用する場合には、コンパクトであることが要求されるので、応答性の良いこともありプレート型熱交換器が適している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 図2はプレート型熱交換器を蒸発器として使用する場合の蒸発器の断面図である。なお、本図では蒸発室を挟んで2つの加熱室が配置された場合を示しているが、実際は蒸発室と加熱室を交互に多数段積層したものである。図において、1は蒸発室で、蒸発液の蒸発が行われる。2は加熱室で加熱媒体が流れている。3は蒸発室1と加熱室2とを区画する隔離板である。4は蒸発液の液溜まりで、蒸発液供給路5に接続しており、蒸発液が連続的に供給される。6は蒸気流路である。7は沸騰気泡、8はミストである。9はミスト捕獲材であり、10は発生蒸気である。11は隔離板3の加熱室側に接着したフィンである。なお、加熱媒体としては、水蒸気や高温の気体などを使用してもよいが、PEFCの燃料極の排気には、発電に使用された残りの水素が含まれているので、これに空気を混ぜて加熱室2に供給し、フィン11に担持した酸化触媒により、触媒燃焼をさせて発熱するようにしてもよい。

【0007】 図2に示した蒸発器では、隔離板3が垂直になるように使用しているので、蒸発室1の下端に液溜まり4ができる。なお、隔離板3が水平になるように使用すれば、蒸発室1の下側の隔離板3の上に液溜まり4ができる。この液溜まり4の蒸発液が加熱されて沸騰し蒸気になるが、このとき、

（1）液溜まり4以外の隔離板3の蒸発面は、沸騰により飛散したミスト8または供給された蒸発液の流れにより、運動する液が付着したときだけ蒸発に寄与しているのみで、常に液の蒸発に寄与する面積は少い。したがって、蒸発室1側面積あたりの蒸発量が少なく、蒸発器としてコンパクトにならない。

（2）隔離板3が液に接していて蒸発が活発に行われる部分と、それ以外の部分とで温度差が大きく、特にその境界線付近では温度勾配が急になり、温度差による熱応力が大きく現れる。熱応力が大きいと蒸発器の疲労破壊が起きやすく、寿命が短くなる。

という問題がある。

【0008】 本発明は従来技術のかかる問題点を鑑み案出されたもので、隔離板に密着したウィックを設けることによりコンパクトで、しかも、隔離板に発生する熱応力が小さく寿命が長い蒸発器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決する手段】上記目的を達成するため本発明の蒸発器は、蒸発液の蒸発が行われる蒸発室と、加熱媒体が流れる加熱室とを区画する隔離板の蒸発室側に毛管力による液体移送能力を持つウイックを密着して設け、該ウイックに蒸発液供給路を接続したものである。

【0010】上記蒸発器はプレート型熱交換器構造であるのが好ましい。

【0011】上記ウイックはステンレスや銅などの綿状の金属繊維を板状に焼結したものであるのが好ましい。

【0012】上記蒸発室内のウイックの反隔離板側に蒸気流路を設け、該蒸気流路内にスペーサを設けるのが好ましい。

【0013】上記蒸発液供給路に接続して液分配材を設け、液分配材を介して蒸発液をウイックに供給するようにするのが好ましい。

【0014】上記蒸気流路の出口側にミスト捕獲材を設けるのが好ましい。

【0015】上記隔離板の加熱室側にフィンを接着するのが好ましい。

【0016】以下、本発明の作用を説明する。隔離板の蒸発室側に、毛管力により蒸発液を吸い込むウイックを配置する。ウイックは毛管力によって蒸発液を吸い込み、ウイック全体に拡げるように働くため、液の蒸発に寄与する面積が広くなり液の蒸発量が増大する。したがって、コンパクトな蒸発器を構成することが可能となる。

【0017】ウイックの設置により、液の蒸発が隔離板の蒸発室側面上で広く行われるため、面内の温度分布はなだらかになり、発生する熱応力も小さくなる。したがって、蒸発器の疲労寿命が延長できる。使用するウイックは以下の機能を満すものであれば、織物、不織布または多孔質板などどんなものでもよい。

- a) 必要とする蒸発位置まで液を吸い上げられること。
- b) 壁面で蒸発した蒸気がウイックを通過して蒸気流路に放出され易いこと。

【0018】蒸発室内の蒸気流路の両面を蒸発面として用いる際には、両側のウイックを繋ぐようなウイックを設置するか、蒸気流路にウイックを充填しておくことにより、毛管力による吸い上げの効果で両側の蒸発面への蒸発液分配が自動的に行われる。これにより、片方の蒸発面が乾いて蒸発量が減少するなどの液の偏りに関する現象を防ぐことができる。

【0019】蒸発した蒸気中には、微細なミストが含まれることがあるので、蒸気流路の出口を塞ぐようにウイック（ミスト捕獲材）を充填することで、ミストを捕獲し、発生蒸気の質を向上させることができる。

【0020】蒸発室の圧力が加熱室の圧力より低いとか、温度差により流路が歪むなどの理由で、蒸発室の蒸気流路が確保できない場合には、蒸発室内にフィン状のプレートやパンチングメタルなどのスペーサを挿入

は固定して、蒸気流路幅を保つようにすることができ、スペーサを用いることで、流路幅を保つ効果のほかに、流れを乱すことによるミストの捕獲や、蒸気への伝熱の改善がなされ、蒸気の質の向上と、発生蒸気温度の安定を図ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の1実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の蒸発器の断面図である。なお、本図では蒸発室を挟んで2つの加熱室を配置した場合について示しているが、実際は蒸発室と加熱室を交互に多数段積層したものである。図1では、図2と共通の部分には同じ符号を付しており重複した説明は省略する。1は蒸発室で、蒸発液の蒸発が行われる。2は加熱室で、加熱媒体が流れている。3は蒸発室1と加熱室2とを区画する隔離板である。5は蒸発液供給路である。6は蒸気流路である。9はミスト捕獲材である。10は蒸気である。12は毛管力による液体移送能力を持つウイックで、たとえば、ステンレスや銅などの綿状の金属繊維を板状に成形して焼結したものが使われる。ウイック12は隔離板3の蒸発室1側に密着して設けられている。13は液分配材で蒸発液供給路5に接続して設けられており、この液分配材13を介して蒸発液をウイック12に供給する。ミスト捕獲材9や液分配材13の構造は、ウイック12と同様に綿状の金属繊維を成形して焼結したものであってもよいが、毛管力が大きい必要がなく、蒸気を通りやすくするため空隙率が大きく、目が荒いものが適している。14はスペーサで、フィン状のプレートやパンチングメタル製で、2枚のウイック12の内側の蒸気流路6内に設けられている。スペーサ14は、隔離板3の変形を防ぎ蒸気流路6の幅を確保する作用があるほかに、蒸気流の流れを乱すことによるミストの捕獲や蒸気への伝熱の改善により、蒸気の質の向上と蒸気温度の安定が図れる。

【0022】次に、本実施形態の作用を説明する。蒸発室1の下部に、蒸発液供給路5により供給された蒸発液は、液分配材13を経て両側のウイック12に供給され、毛管力によりウイック12に吸い上げられる。吸い上げられた蒸発液は、隔離板3を介して加熱媒体から熱を受け昇温する。蒸発液が昇温し沸点に達すると、沸騰による活発な蒸発が行われ、発生した蒸気はウイック12を抜けて中央の蒸気流路6に集まり、ミスト捕獲材9を経て外部に流出する。蒸発によりウイック12から流出した蒸発液は、ウイック12の毛管材により吸い上げられた蒸発液により補給されるが、上の方では補給が追いつかないので液のない空の部分が発生し、その部分では、沸点より温度が上昇する。しかし、図2に示すような蒸発液の液溜まり4の液面付近のような急激な温度変化はないので、熱応力も低く押えられる。図3は本発明(A)と従来例(B)の隔離板3の壁面の温度変化の状態を示す図である。グラフの横軸は温度Tであり、縦軸

は蒸発室1の下端からの高さである。なお、 T_B は沸騰温度である。図に示すように従来例では、液溜まり4の液面付近で大きな温度勾配 $\Delta T/\Delta L$ があるのが、本発明では温度勾配 $\Delta T/\Delta L$ は小さい。

【0023】図4は蒸発液がメタノールと水の混合液（混合比はメタノール：水＝40：60）であり、蒸発室1の高さが200mmの蒸発器について、蒸発壁面の高さ方向の温度分布の実験結果を示すグラフである。加熱熱流束を 1.0 W/cm^2 に固定して、液供給量を6cc/分、8cc/分、10cc/分の3段階に変化させたときのグラフである。蒸発壁面の温度はなだらかに変わっており、熱応力の緩和が実現されていることがわかる。

【0024】ウイック12は必要とする蒸発位置まで液を吸い上げられるものであれば、織物、不織布、多孔質焼結体、繊維の束などどんなものでもよい。さらに、ウイック12は隔離板3側では組織が密で空隙の有効直径が小さく、蒸気流路6側では組織が粗で空隙の有効直径が大きくなっていけば、隔離板3側に蒸発液がよく集まり、そこで蒸発した蒸気が蒸気流路6側に放出されやすいので好ましい。

【0025】ウイック12の設置は、隔離板3への押し付けでもよいし、溶接などにより接着するようにしてもよい。さらに、蒸気流路6をウイック12で充填するようにしてもよい。蒸発室1の形状を維持するためスペーサ14を設置するのが好ましい。

【0026】本実施例では、蒸発室1の下端に蒸発液供給路5を接続しているが、中間の高さに接続するようにしてもよいし、蒸発液が直接出口から流出してしまわない限り、最上の高さに接続するようにしてもよい。さらに、蒸発室1が水平になるように設置する場合には、蒸気出口の対角側から供給するようにしてもよいし、中間位置でもよい。さらに、蒸発液が蒸気出口から直接出て行かない限り、蒸気出口付近に供給するようにしてもよい。また、蒸発室1が水平であり、床と天井面共にウイック12を設置する場合には、適当な位置に液分配材1

3を設け、液分配材13の周囲、もしくは、内部に蒸発液を供給して天井面のウイック12にも蒸発液が供給されるようにする。

【0027】本発明は、以上述べた実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。たとえば、蒸発器はプレート型熱交換機構造ではなく、シェルアンドチューブ型熱交換器構造であってもよい。

【0028】

【発明の効果】以上、述べたように本発明の蒸発器は、隔離板の蒸発室側にウイックを密着して設けたので、下記のような優れた効果がある。

(1) ウイックにより、隔離板の蒸発室側の蒸発面が広がるので、蒸発器の小型化が実現できる。

(2) ウイックにより、蒸発液が保持されるので蒸発液の液面変動がなく、安定した蒸発が実現できる。

(3) ウイックにより、蒸発面が広がるので、隔離板の温度分布がなだらかになり、発生する熱応力が小さくなるので、蒸発器の長寿命化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の蒸発器の断面図である。

【図2】従来の蒸発器の断面図である。

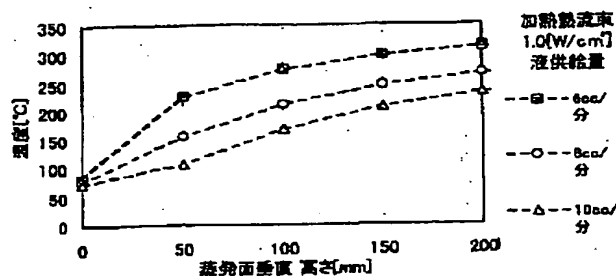
【図3】本発明と、従来例の蒸発器の隔離板の温度変化の比較図である。

【図4】本発明の蒸発器の実験結果のグラフである。

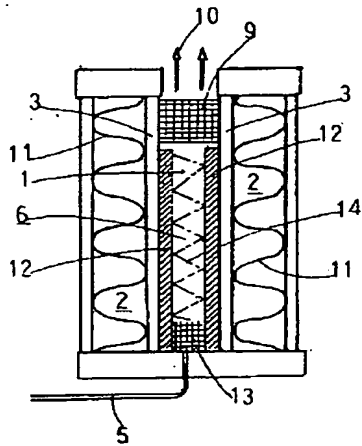
【符号の説明】

- 1 蒸発室
- 2 加熱室
- 3 隔離板
- 5 蒸発液供給路
- 6 蒸気流路
- 9 ミスト捕獲材
- 11 フィン
- 12 ウイック
- 13 液分配材

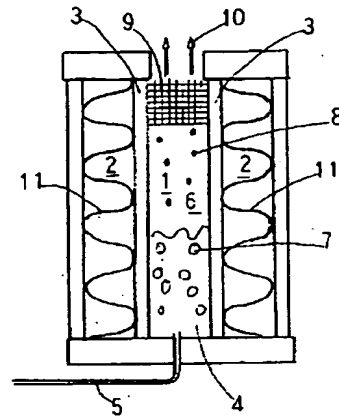
【図4】



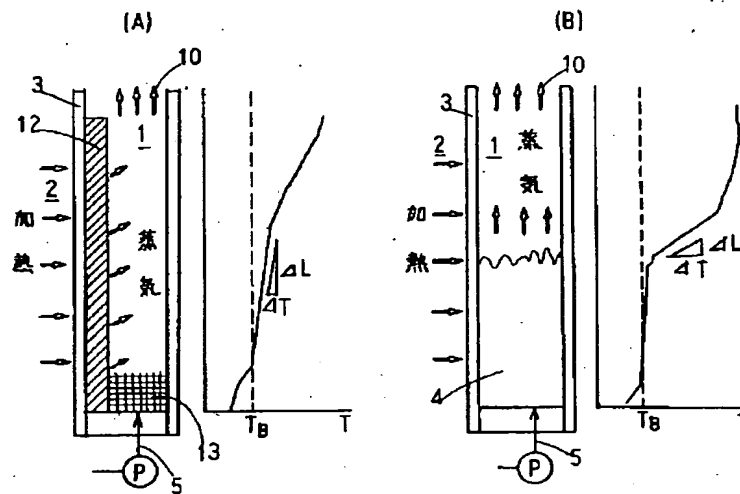
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G040 EA02 EA03 EA06 EB03 EB14
EB46
4H060 AA08 BB08 CC18 GG02
5H027 AA06 BA01